



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.10

共 41 页 第 1 页

MOTINOVA 中置驱动系统通信协议

[填入文件编号]

编 制: 周雄

审 核: _____

批 准: _____

武汉天腾动力科技有限公司

二〇二〇年八月十二日



修改记录

修改日期	修改人	修改内容	版本号
20190106	周雄	第一次发布	V1.0
20190117	周雄	大范围修改	V1.1
20190130	周雄	1、增加 CDL 和其它 UART、WIFI、BLE 等接口设备 APP 之间的检测协议 2、修改 HANDSHAKE 的命令字 3、CRC 校验更改为 CRC32 校验 4、增加 BMS 一级放电过流保护 5、增加 CDL 对 MC、BMS、PBU、HMI 写入生产信息指令	V1.2
20190201	周雄	1、增加 CDL 与 APP 专用指令 2、增加 PBU 写入 MC 用户配置参数	V1.3
20190214	周雄	1、CDL 写入 BMS、PBU、HMI 的校验码更正为 12bytes 2、PBU 配置参数增加是否支持无 HMI 的标识 3、MC、BMS、PBU、HMI 的版本信息格式调整 4、增加 BMS、PBU、HMI 的 Mode 和 SN 写入指令 5、CDL 增加通过 APP 复位的指令 6、明确描述 APP 发送 CDL 专用指令的逻辑 7、写入 MC 的密钥由 16 字符改为 8 字符	V1.4
20190225	周雄	1、数据发送改用小端模式； 2、调整 MC 上报运行信息顺序； 3、增加 MC、BMS、PBU、HMI 的 MCU 故障码； 4、部分反馈指令更改为通用反馈指令； 5、MC 发送给 CDL 的参数和历史信息调整内容顺序； 6、调整 BMS 上报运行信息和历史信息顺序； 7、增加 CDL 发送给 MC、BMS、PBU、HMI 的复位指令； 8、增加 CDL 发送给 MC 的数据清除和系统还原指令； 9、增加 HMI 显示的故障代码列表。	V1.5
20190226	周雄	1、附录新增升级流程和 Bootloader 的协议； 2、每条指令发送的模式进行了注明。	V2.0
20190402	周雄	1、增加 CDL 发送 MC 的控制指令； 2、MC 发送 CDL 及 CDL 写入 MC 的配置参数，删除力矩传感器标定系数和启动值，单独增加命令字，修改相关协议； 3、修改 BootLoader 升级协议； 4、增加 MC 故障码，对应的 HMI 故障码列表修改； 5、BMS 运行状态仅保留充电器接入标志；	V2.1
20190505	周雄	1、MC 上报故障码增加电路故障，对应 HMI 显示故障代码增加； 2、MC 发送 CDL 的启动值命令调整； 3、PBU 上报故障码增加电路故障，对应 HMI 显示故障代	V2.2



		码增加； 4、增加 PBU 主动发送给 HMI 的助力档位指令，HMI 收到后返回 ACK；	
20190516	周雄	1、对预留的字节，定义为填充 0x00； 2、增加 MC 预留故障位及对应的 HMI 显示故障代码； 3、增加 PBU 预留故障位及对应的 HMI 显示故障代码； 4、增加对 HW 和 FW 命名格式进行定义； 5、电池运行信息由主动上报，修改为返回指令，收到 PBU 或 CDL 的查询指令时返回； 6、对 BMS 的关机流程进行修改； 7、写入 MODE、SN、生产信息指令描述为仅供生产商选择使用； 8、HMI 显示的故障代码区分 PBU 和 MC 通讯故障。	V2.3
20190604	周雄	1、修改 PBU 故障码部分含义，并增加 2 个预留故障位； 2、增加 HMI 返回运行信息指令； 3、增加 HMI 用户参数配置中的语言设置项； 4、增加 CDL 设置 MC 转速百分比的功能，可用于测试电机； 5、增加 CDL 设置 HMI 进入/退出测试模式的指令； 6、取消 HMI 配置和查询 MC 周长和限速值的功能； 7、取消 CDL 配置和查询 HMI 默认周长的功能。	V2.4
20190903	周雄	1、CDL 增加设备校验相关指令； 2、MC 广播的运行信息中，增加开机后骑行的里程和时间等信息； 3、MC 返回给 HMI 的配置参数中，增加轮胎周长值和限速值信息； 4、增加 HMI 查询 MC 骑行信息的指令，包括 ODO 信息和 TRIP 信息； 5、增加 HMI 清除 MC 存储的 TRIP 里程和时间等信息的指令； 6、增加 CDL 对 MC 配置指拨模式的开关、速度检测信号个数、踏频启动信号个数、无速度传感器支持等； 7、MC 上传的历史信息因数据段内容较多，更改命令字，增加 ODO 时间、TRIP 里程、TRIP 时间等信息； 8、BMS 上传的故障码中增加一些警告类信息； 9、修改 BMS 关机的条件，优化体验； 10、增加 HMI 设置 MC 轮胎周长微调值的功能； 11、增加 HMI 查询 BMS 设计信息的指令； 12、增加 CDL 读取 MC、BMS、PBU、HMI 存储器指定起始和结束地址的数据，可用于扩展读取大容量数据。	V2.5
20190911	周雄	1、删除 MC 上传的运行信息中 ODO 里程，调整为预留信息； 2、MC 上传的运行信息中，开机后骑行时间单位由 min	V2.6



		调整为 s； 3、电机返回的骑行信息，由发送给 HMI 调整为广播，对应的 ID 和命令字有改变； 4、MC 返回和写入的用户参数中增加轮胎周长微调值； 5、MC 返回的历史信息中，删除骑行信息，调整为 V2.3 版本以前的状态； 6、增加 CDL 查询 MC 骑行历史信息指令； 7、增加 MC 运行历史信息 2，增加了一些故障次数记录。	
20191029	周雄	1、MC 运行信息恢复 ODO 里程信息，以兼容已出货的样机； 2、MC 返回的骑行历史信息更改命令字和数据段定义； 3、MC 返回的给 HMI 的配置参数，总周长更改为 MC 默认配置值，增加微调设置值； 4、MC 历史信息中，删除 ODO 里程信息； 5、MC 历史信息 2，删除预留的字节。	V2.7
20191128	周雄	1、增加 OBC 相关指令，基于 PBU 的框架下修改	V2.8
20200229	周雄	1、增加 OBC 查询电机版本信息指令 2、增加 ECU 控制和查询的相关指令 3、增加 MC 发送给 ECU 的用户参数	V2.9
20200812	周雄	1、MC 参数配置增加低压保护阈值、推行限速值、推行马达转速设置值三项参数 2、调整速度传感器配置为信号来源，分车轮触发、踏频估算、通讯获取三种方式	V2.10



MOTINOVA 中置驱动系统通信协议

1 系统组成

MC: 电机控制器 Motor Controller

BMS: 电池管理系统 Battery Management System

PBU: 按键单元 Push Button Unit

HMI: 显示单元 Human Machine Interface

OBC: 车载计算机 On Board Computer

CDL: 通讯适配器 CAN Dongle

APP: 用户程序 Application

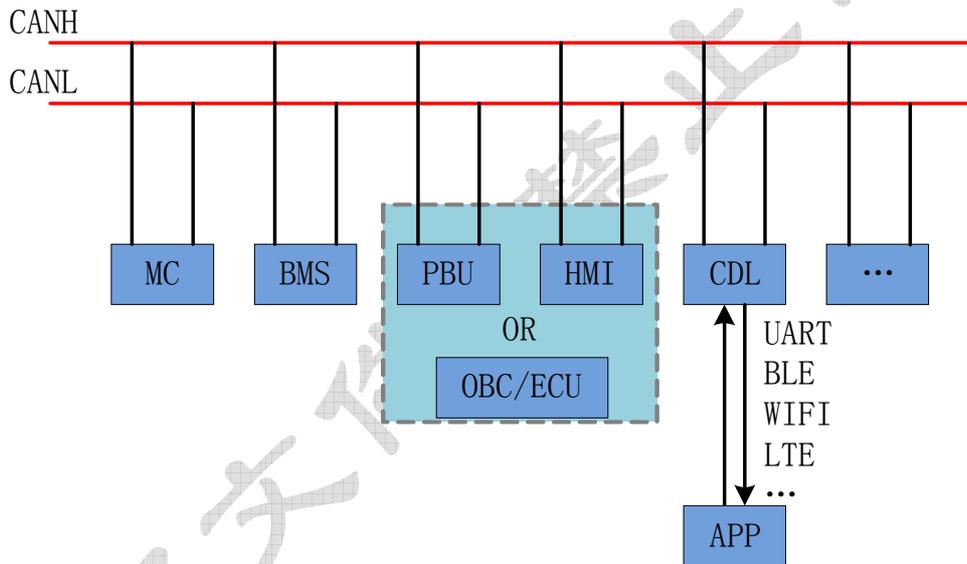


图1 系统通信接口示意图

2 通信协议规则

本协议主要描述 MOTINOVA 中置驱动系统各组件之间数据通信格式, 只适用于 MOTINOVA 中置驱动系统内部组件之间通信。

2.1 硬件接口

接口类型: CAN2.0A

波特率: 125kbps

2.2 数据帧封装格式

2.2.1 数据帧格式

协议描述了每帧数据内容, 包括帧头、命令段长度、命令字、数据段、校验位、帧



尾。每帧格式如下：

表1 数据帧格式

帧头	帧模式	命令段长度	命令字	数据段	校验位	帧尾
55 AA	读/写/上报	LENGTH	COMMAND	DATA	CRC	F0

其中：

- 1) 帧头固定为 0x55 0xAA，帧尾固定为 0xF0；
- 2) 帧模式包含读 0x11，写 0x16，和上报 0x0C，任何设备收到写指令时，需根据数据来源发送通用反馈指令；
- 3) LENGTH 命令段总长度，占用 1 字节，有效值为 0x02~0xFF；
- 4) COMMAND 为命令字，占用 2 个字节，第 1 字节为命令字序号，第 2 字节为数据段长度；
- 5) DATA 为数据段，长度为 LENGTH - 2；
- 6) CRC 为校验位，占用 4 字节，由帧头开始，CAN_ID 插入到帧头和帧模式之间，计算到数据段最后一个字节，计算方法见附录 1，计算结果高字节在前，如：CAN_ID 为 0x0712，数据帧为 55 AA 11 03 22 01 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0，CRC 计算函数输入数据为 55 AA 07 12 11 03 22 01 00，计算结果依次由高到低写入 CRC1、CRC2、CRC3、CRC4；
- 7) 数据段发送时，采用小端模式。

2.2.2 ID 分配

表2 ID 分配

MC	Target	广播	MC	BMS	PBU/OBC /ECU	HMI	CDL
	CAN ID	0x710	MC	0x712	0x713	0x714	0x715
BMS	Target	广播	MC	BMS	PBU	HMI	CDL
	CAN ID	0x720	0x721	BMS	0x723	0x724	0x725
PBU/OBC/ ECU	Target	广播	MC	BMS	PBU	HMI	CDL
	CAN ID	0x730	0x731	0x732	PBU	0x734	0x735
HMI	Target	广播	MC	BMS	PBU	HMI	CDL
	CAN ID	0x740	0x741	0x742	0x743	HMI	0x745
CDL	Target	广播	MC	BMS	PBU	HMI	CDL
	CAN ID	0x750	0x751	0x752	0x753	0x754	CDL

2.2.3 封装方式

对于长度超过 8bytes 的数据帧，按照 8+N 的方式分包，每个数据包填入相同的 ID



号, 如下表所示:

表3 封装方式

包序号	1			N	
内容	ID	Byte1~Byte8	ID	Byte1~Byte8	ID	Byte1~ByteN

2.3 CDL 数据格式转换规则

2.3.1 接收处理

CDL 接收到 CAN 总线数据后, 按照下表格式插入 ID, 完成转发:

表4 CDL 数据转换格式

帧头	CAN ID	帧模式	命令段长度	命令字	数据段	校验位	帧尾
55 AA	ID	读/写/上报	LENGTH	COMMAND	DATA	CRC	F0

其中 ID 占用 2 字节。

2.3.2 发送处理

CDL 接收到其它设备按照上表格式发送的数据后, 取数据包中的 ID 作为当前发送数据帧的 CAN ID, 并以表 1 格式完成转发。

2.3.3 CDL 专用指令

用于 CDL 与 APP 之间的数据交互, 此部分指令不需要通过 CDL 发送到 CAN 总线。

2.3.3.1 CDL 在线检测

在其它 UART、WIFI、BLE 等接口方式的设备 APP 通过 CDL 访问 CAN 总线上 MC、BMS、PBU、HMI 等设备时, 需要先确认 CDL 连接是否正常。

APP 定时 200ms 发送, 收到 CDL 返回或超时 2s 停止发送, 收到 CDL 返回表示 CDL 在线, 超时 2s 未收到 CDL 返回表示 CDL 离线:

55 AA 07 FF 11 02 11 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

2) CDL 返回:

55 AA 07 FF 0C 02 11 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

2.3.3.2 设备开关机

APP 定时 200ms 发送, 收到 CDL 返回或超时 2s 停止发送, 并显示开机结果:

55 AA 07 FF 16 03 22 01 DATA CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

DATA 含义如下: 0xF0:关机, 0xF1:开机

2) CDL 接收到指令后使能开机信号, 同时返回:

55 AA 07 FF 0C 03 22 01 DATA CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0



2.3.3.3 上报系统供电方式

CDL 定时 2s 发送一次系统供电方式, APP 显示供电方式, 数据如下:

55 AA 07 FF 0C 03 33 01 DATA CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

DATA 含义如下:

0x00: 适配器未接入、外部设备无电池

0x01: 适配器未接入、外部设备含电池

0x11: 适配器接入、外部设备含电池

0x10: 适配器接入、外部设备无电池

2.3.3.4 CDL 复位

APP 定时 200ms 发送, 收到 CDL 返回或超时 2s 停止发送, 并显示复位结果:

55 AA 07 FF 11 02 44 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

2) CDL 收到指令后返回指令, 然后复位:

55 AA 07 FF 0C 02 44 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

2.3.3.5 设备校验

通过其它 UART、WIFI、BLE 等接口方式的设备 APP 连接 CDL, 需要对设备与 CDL 进行双向校验。

APP 发送随机码和校验密钥给到 CDL;

55 AA 07 FF 16 16 55 14 随机码 密钥 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

其中随机码长度为 12Bytes, 密钥长度为 8Bytes。

2) CDL 根据随机码和密钥进行计算后, 将校验码发送给 APP, 由 APP 判断校验是否成功:

55 AA 07 FF 0C 1D 55 1B 校验结果 版本号 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0

其中校验结果长度为 12Bytes, 版本号为 15Bytes, 格式为 Vx. x. x_YYYYMMDD。

3 通信内容

3.1 MC 命令字定义

表5 MC 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x710	0x0C	0x1020	MC 运行信息 (收到 PBU/OBC	车速:2bytes 输出转速:2bytes	0.1km/h 1rpm



			控制指令时返回)	电功率:2bytes 母线电压:2bytes 母线电流:2bytes 踏板频率:1byte 脚踏力矩:1byte 脚踏方向:1byte 助力档位:1byte 大灯状态:1byte 剩余电量:1byte 续航里程:2bytes ODO 里程:2bytes 平均功耗:1byte PCB 温度:1bytes 绕组温度:1bytes MCU 温度:1bytes 开机后骑行里程:2bytes 开机后骑行时间:2byte 预留:4bytes	1W 1mV 1mA 1rpm 1N.m 1- 正, 1-反, 2-停止 0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踏板 ECO 0x12: 踏板 NORM 0x13: 踏板 SPORT 0x14: 踏板 TURBO 0x15: 踏板预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开 1%, 无效为 0xFF 1km, 无效为 0xFFFF 1km 0.01Ah/km, 无效为 0xFF +40℃ +40℃ +40℃ 0.1km 1s 填充 0x00
0x710	0x0C	0x1104	MC 故障码 (存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送)	0: 无故障 低 16 位: 0x0001: 过流保护 0x0002: 低压保护 0x0004: 过压保护 0x0008: 堵转保护 0x0010: 过热保护 0x0020: SPS 故障 0x0040: TQS 故障 0x0080: 霍尔故障	按位或输出, 0-正常, 1-故障



				<p>0x0100: 马达缺相</p> <p>0x0200: NTC 故障</p> <p>0x0400: BMS 校验失败</p> <p>0x0800: HMI 校验失败</p> <p>0x1000: PBU/OBC 校验失败</p> <p>0x2000: MCU 故障</p> <p>0x4000: 踏频故障</p> <p>0x8000: 指拨故障</p> <p>高 16 位:</p> <p>0x0001: MOS 短路</p> <p>0x0002: 电压异常</p> <p>0x0004: 电路故障</p> <p>0x0008: TE 故障</p> <p>0x0010: TE 电路故障</p> <p>0x0020: 预留故障 1</p> <p>0x0040: 预留故障 2</p> <p>0x0080: 预留故障 3</p>	
0x710	0x0C	0x1240	电机版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	<p>排列顺序为: MODE、SN、HW、FW;</p> <p>每条信息长度为 16 bytes, 结束符为'.' , 无效填充 0x20</p> <p>HW 和 FW 命名格式为 Vxrxxr_x_YYYYMMDD</p>
0x710	0x0C	0x1305	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x710	0x0C	0x1401	在线检测结果 (返回指令)	<p>0x00: 系统正常</p> <p>0x01: BMS 离线</p> <p>0x02: PBU 离线</p> <p>0x04: HMI 离线</p> <p>0x08: 预留</p> <p>0x10: 预留</p> <p>0x20: 预留</p> <p>0x40: 预留</p> <p>0x80: 预留</p>	按位或输出, 0-在线, 1-离线
0x710	0x0C	0x1510	骑行历史信息 (返回指令)	<p>ODO 里程: 4bytes</p> <p>ODO 时间: 4bytes</p> <p>TRIP 里程: 4bytes</p>	<p>0.1km</p> <p>1min</p> <p>0.1km</p>



				TRIP 时间: 4bytes	1min
0x710	0x0C	0x1608	角度传感器原始数值 (返回指令)	俯仰角绝对数值:2bytes 横滚角绝对数值:2bytes 俯仰角相对数值:2bytes 横滚角相对数值:2bytes	0.1° , ±1800 0.1° , ±1800 0.1° , ±1800 0.1° , ±1800
发送给 BMS					
0x712	0x11	0x3009	BMS 在线检测 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	HANDSHAKE
0x712	0x11	0x3100	查询 BMS 物理 ID (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x712	0x11	0x3200	查询 BMS 校验码 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x712	0x11	0x3300	查询 BMS 设计信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
发送给 PBU/OBC/ECU					
0x713	0x11	0x5009	PBU/OBC 在线检测 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	HANDSHAKE
0x713	0x11	0x5100	查询 PBU/OBC 物理 ID (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x713	0x11	0x5200	查询 PBU/OBC 校验码 (主动发送, 收到返回或超时停止)		



0x713	0x0C	0x5303	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x713	0x0C	0x5408	返回 OBC 用户参数	轮胎默认周长:1byte 启动模式:1byte 限速:1byte 周长微调:1byte 预留:4bytes	1cm 1- 柔和, 2-正常, 3-强劲 1km/h ±10cm, 有符型 填充 0x00
0x713	0x0C	0x5410	返回 ECU 用户参数	轮胎周长:1byte 限速 1:1byte 低压保护:2bytes 预留:12bytes	1cm km/h mV 填充 0x00
发送给 HMI					
0x714	0x11	0x7009	HMI 在线检测 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	HANDSHAKE
0x714	0x11	0x7100	查询 HMI 物理 ID (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x714	0x11	0x7200	查询 HMI 校验码 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x714	0x0C	0x7308	配置参数查询结果 (返回指令)	轮胎默认周长:1byte 启动模式:1byte 限速:1byte 周长微调:1byte 预留:4bytes	1cm 1- 柔和, 2-正常, 3-强劲 1km/h ±10cm, 有符型 填充 0x00
0x714	0x0C	0x7403	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
发送给 CDL					
0x715	0x0C	0xA020	用户参数 1 (返回指令)	指拨模式:1byte 启动模式:1byte 停机时间:2bytes 限速值:1byte	0x55-不支持 0xAA-支持 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 1ms 1km/h



下降速度:1byte	1~5 个等级
前飞:1byte	T
后飞:1byte	T
限流:1byte	1A
温度预警:1byte	+40℃
温度保护:1byte	+40℃
无码表支持:1byte	0x55-不支持 0xAA-支持
轮胎周长:1byte	1cm
电机系列号:1byte	1~15
ECO 助力比增益:1byte	0.01 倍, 50~150
ECO 加速度增益:1byte	0.01 倍, 50~150
NOMA 助力比增益:1byte	0.01 倍, 50~150
NOMA 加速度增益:1byte	0.01 倍, 50~150
SPORT 助力比增益:1byte	0.01 倍, 50~150
SPORT 加速度增益:1byte	0.01 倍, 50~150
TURBO 助力比增益:1byte	0.01 倍, 50~150
TURBO 加速度增益:1byte	0.01 倍, 50~150
SMART 助力比增益:1byte	0.01 倍, 50~150
SMART 加速度增益:1byte	0.01 倍, 50~150
速度检测信号个数:1byte	1~100
踏频启动信号个数:1byte	1~100
速度传感器信号来源:1byte	0x55-车轮触发 0xAA-踏频估算 0xEE-通讯获取
周长微调值:1byte	1cm, 有符型
低压保护阈值:2bytes	mV
推行限速:1byte	0.1km/h
推行马达转速:1byte	1rpm



0x715	0x0C	0xA110	马达参数 (返回指令)	额定功率:2bytes 1W 额定转速:2bytes 1rpm 定子电阻:2bytes 1m0hm 定子 Lq:2bytes 1mH 定子 Ld:2bytes 1mH 反电动势:2bytes 1mV 额定电压:1bytes 1V 预留:3bytes 填充 0x00
0x715	0x0C	0xA230	运行历史 1 (返回指令)	开机次数:4bytes 次 使用时间:4bytes 1min 过流保护:2bytes 次 低压保护:2bytes 次 过压保护:2bytes 次 堵转保护:2bytes 次 过热保护:2bytes 次 SPS 故障:2bytes 次 TQS 故障:2bytes 次 霍尔故障:2bytes 次 马达缺相:2bytes 次 NTC 故障:2bytes 次 BMS 校验失败:2bytes 次 HMI 校验失败:2bytes 次 PBU 校验失败:2bytes 次 PCB 最高温度:1byte +40℃ PCB 最低温度:1byte +40℃ 预留:4bytes 填充 0x00 绕组最高温度:1byte +40℃ 绕组最低温度:1byte +40℃ MCU 最高温度:1byte +40℃ MCU 最低温度:1byte +40℃ 预留:4bytes 填充 0x00
0x715	0x0C	0xA318	力矩传感器零点值 (返回指令)	历史数值 1~历史数值 9:18bytes 最大值:2bytes



				最小值:2bytes 当前值:2bytes	
0x715	0x0C	0xA408	校验码计算密 钥 (返回指令)	密钥:8bytes	ASCII
0x715	0x0C	0xA520	生产信息 (返回指令)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x715	0x0C	0xA610	自定义可存储 字符串 1 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x715	0x0C	0xA710	自定义可存储 字符串 2 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x715	0x0C	0xA810	自定义可存储 字符串 3 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x715	0x0C	0xA903	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x715	0x0C	0xAA04	力矩传感器校 正信息	启动值:2bytes 标定系数:1byte 预留:1byte	填充 0x00
0x715	0x0C	0xAB88	返回存储器指 定起始和结束 地址的数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes 数据:128bytes	结束地址-起始地址 <128 时, 填充 0xFF
0x715	0x0C	0xAC10	运行历史 2 (返回指令)	MCU 故障次 数:2bytes 踏频故障次 数:2bytes 指拨故障次 数:2bytes MOS 短路次 数:2bytes 电压异常次 数:2bytes 电路异常次 数:2bytes TE MCU 异常次 数:2bytes TE 电路异常次	次 次 次 次 次 次 次 次 次



				数:2bytes	
0x715	0x0C	0xAD20	用户参数 2 (返回指令)	俯仰角零度偏移:2bytes 横滚角零度偏移:2bytes 支持角度传感器标志:1byte 预留:27bytes	0.1°, ±900 0.1°, ±900 0x55-不支持 0xAA-支持 填充 0x00

3.2 BMS 命令字定义

表6 BMS 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x720	0x0C	0x1010	电池运行信息 (返回指令)	电压:2bytes 平均电流:2bytes 剩余容量:2bytes 满充容量:2bytes 电芯温度:1byte 剩余电量:1byte 运行状态:1byte (按位或输出) 预留:5bytes	1mV 1mA, 有符型, 放电为负, 充电为正 1mAh 1mAh +40°C 0~100% 0x00:休眠 0x01:充电器接入 0x02:预留 0x04:预留 0x08:预留 0x10:预留 0x20:预留 0x40:预留 0x80:预留 填充 0x00
0x720	0x0C	0x1120	电芯电压 (返回指令)	Cell_1:2bytes Cell_16:2bytes 不足部分填充 0x00	1mV 1mV
0x720	0x0C	0x1204	BMS 故障码 (存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后 停止发送)	高 16 位: 0x0001:充电过压警告 0x0002:放电低压警告 0x0004:充电过流警告 0x0008:放电过流警告	按位或输出, 0-正常, 1-故障



				0x0010: 充电高温警告 0x0020: 充电低温警告 0x0040: 放电高温警告 0x0080: 放电低温警告 0x0100: MOS 高温警告 低 16 位: 0x0001: 二级放电过流保护 0x0002: 充电过流保护 0x0004: 短路保护 0x0008: 过放保护 0x0010: 过充保护 0x0020: 放电低温保护 0x0040: 放电高温保护 0x0080: 充电低温保护 0x0100: 充电高温保护 0x0200: 放电 MOS 故障 0x0400: 充电 MOS 故障 0x0800: 温度传感器故障 0x1000: 一级过流警告 0x2000: 一级过流保护 0x4000: AFE 故障 0x8000: MCU 故障	
0x720	0x0C	0x1308	关机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符 常按开关键 3s 或监测到母线电流小于 20mA 且 CAN 总线空闲持续 30min 后, 执行发送 SHUTDOWN, 延时	



					1s 后, 关闭放电开关
0x720	0x0C	0x1410	电池设计信息 (返回指令)	设计容量:2bytes 设计电压:1byte 电芯型号:8bytes 预留:5bytes	1mAh 1V ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 填充 0x00
0x720	0x0C	0x1540	电池版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	排列顺序为: MODE、 SN、HW、FW; 每条信息长度为 16 bytes, 结束符 为'.' , 无效填充 0x20; HW 和 FW 命名格式为 Vxrxxr_x_YYYYMMDD.
0x720	0x0C	0x160C	电池物理 ID (返回指令)	ID:12bytes	不足位填充 1
0x720	0x0C	0x170C	电池校验码 (返回指令)	校验码:12bytes	
发送给 MC					
0x721	0x0C	0x3005	在线检测反馈 (返回指令)	ASCII 字符	READY
发送给 CDL					
0x725	0x0C	0x5028	电池 BMS 历史信息 (返回指令)	电芯最高温:1byte 电芯最低温:1byte 最大放电流: 2bytes 最大充电电 流:2bytes 循环次数:2bytes 最近充电间隔时 间:2bytes 最大充电间隔时 间:2bytes 充电过流保护次 数:2bytes 放电过流保护次 数:2bytes 过充保护次 数:2bytes 过放保护次 数:2bytes 短路保护次 数:2bytes	+40℃ +40℃ 无符型, 单位 1mA 无符型, 单位 1mA 次 小时 小时 次 次 次 次 次 次



				充电低温保护次数:2bytes 充电高温保护次数:2bytes 放电低温保护次数:2bytes 放电高温保护次数:2bytes 运行时间:4bytes SOH:1byte 预留:5bytes	次 次 次 次 1min 0~100% 填充 0x00
0x725	0x0C	0x5120	生产信息 (返回指令)	生产商:8bytes 产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x725	0x0C	0x5210	自定义可存储字符串 1 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x725	0x0C	0x5310	自定义可存储字符串 2 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x725	0x0C	0x5410	自定义可存储字符串 3 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x725	0x0C	0x5503	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x725	0x0C	0x5688	存储器指定起始和结束地址的数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes 数据:128bytes	结束地址-起始地址 <128 时, 无效部分 填充 0xFF

3.3 PBU/OBC/ECU 命令字定义

表7 PBU/OBC/ECU 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令 (未注明为 PBU/OBC/ECU 通用)					
0x730	0x0C	0x1008	关机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	SHUTDOWN, 收到 MC、HMI 的 READY 或超时 1s 后, 关闭开机信号
0x730	0x0C	0x1140	PBU/OBC 版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	排列顺序为: MODE、SN、HW、FW; 每条信息长度为 16



					bytes, 结束符为'.' ,无效填充0x20 HW 和 FW 命名格式为 Vxrxrx_YYYYMMDD
0x730	0x0C	0x120C	PBU/OBC 物理 ID (返回指令)	ID:12bytes	不足位填充 1
0x730	0x0C	0x130C	PBU/OBC 校验码 (返回指令)	校验码:12bytes	
0x730	0x0C	0x1405	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x730	0x0C	0x1504	PBU/OBC 故障代码 (存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送)	高 16 位:0x0000 低 16 位 0x0000:无故障 0x0001:+键失效 0x0002:-键失效 0x0004:i 键失效 0x0008:灯键失效 0x0010:Walk 键失效 0x0020:电源键失效 0x0040:MCU 故障 0x0080:MOS 短路 0x0100:电压检测异常 0x0200:HMI 通讯异常 0x0400:MC 通讯异常 0x0800:预留故障 1 0x1000:预留故障 2 0x2000: 预留 0x4000: 预留 0x8000: 预留	按位或输出, 0-正常, 1-故障
发送给 MC (未注明为 PBU/OBC/ECU 通用)					
0x731	0x0C	0x3002	控制电机指令 (定时上传)	助力档位:1byte	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踢频 ECO



					大灯状态:1byte	0x12: 蹋频 NORM 0x13: 蹋频 SPORT 0x14: 蹋频 TURBO 0x15: 蹋频预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开
0x731	0x0C	0x3105	在线检测反馈 (返回指令)	ASCII 字符		READY
0x731	0x16	0x3208	PBU 设置用户控制参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)	档位数量:1byte 支持无 HMI:1byte 预留:6bytes		3~5 0x55-不支持, 0xAA-支持 填充 0x00
0x731	0x11	0x3300	OBC 查询用户参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)			
0x731	0x16	0x3408	OBC 设置用户参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)	周长微调值:1byte 启动模式:1byte 预留:6bytes		有符型, ±10cm 1- 柔和, 2-正常, 3-强劲 填充 0x00
0x731	0x11	0x3500	OBC 查询骑行历史信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)			
0x731	0x16	0x3605	OBC 清除电机 TRIP 信息(主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符		CLEAR
0x731	0x0C	0x3708	ECU 控制电机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	助力档位:1byte		0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 蹋频 ECO 0x12: 蹋频 NORM 0x13: 蹋频 SPORT 0x14: 蹋频 TURBO



				大灯状态:1byte 预留:6bytes	0x15: 踢频预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开 填充 0x00
0x731	0x16	0x3810	ECU 设置用户参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)	轮胎周长:1byte 限速 1:1byte 低压保护:2bytes 预留:12bytes	1cm km/h mV 填充 0x00
0x731	0x11	0x3900	OBC/ECU 读取电机版本信息		
发送给 BMS (未注明为 PBU/OBC/ECU 通用)					
0x732	0x11	0x5000	查询 BMS 运行信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x732	0x11	0x5100	OBC/ECU 查询 BMS 版本信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x732	0x11	0x5200	OBC/ECU 查询 BMS 设计信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
发送给 HMI (仅 PBU 有效)					
0x734	0x0C	0x7006	设置调节按键 (发送一次)	+键:1byte -键:1byte i 键:1byte 预留:3bytes	0-松开 1-短按 2-长按 填充 0x00
0x734	0x0C	0x7103	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x734	0x16	0x7203	HMI 进入设置模式 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	SET
0x734	0x16	0x7304	HMI 进入预推行模式 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	STAR:进入 STOP:退出



			到返回或超时停止)		
0x734	0x0C	0x7402	助力档位指令 (主动定时发送, 超时未收到 HMI 广播的运行信息, 认为 HMI 通讯异常, HMI 显示档位以该指令为准, 若超时未收到该指令, 显示档位切换为 OFF, 且提示 PBU 通讯故障代码)	助力档位:1byte 大灯状态:1byte	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踢频 ECO 0x12: 踢频 NORM 0x13: 踢频 SPORT 0x14: 踢频 TURBO 0x15: 踢频预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开
发送给 CDL (未注明为 PBU/OBC/ECU 通用)					
0x735	0x0C	0x9003	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x735	0x0C	0x9101	PBU/OBC 发送按键状态 (定时上传)	+键:Bit0 -键:Bit1 i 键:Bit2 灯键:Bit3 Walk 键:Bit4 电源键:Bit5	0-松开 1-按下 多余位填充 0
0x735	0x0C	0x9210	PBU 出厂配置参数 (返回指令)	额定电压:1byte 助力档位:1byte 支持无 HMI:1byte 预留 13bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 3~5 档 0x55-支持, 0xAA 不支持 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9310	运行历史信息 (返回指令)	运行时间:4bytes 开机次数:4bytes 预留:8bytes	1min 次 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9420	生产信息 (返回指令)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9510	自定义可存储字符串 1 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9610	自定义可存储	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无



			字符串 2 (返回指令)		效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9710	自定义可存储 字符串 3 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9888	存储器指定起 始和结束地址 的数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes 数据:128bytes	结束地址-起始地址 <128 时, 无效部分 填充 0xFF
0x735	0x0C	0x9910	OBC 出厂默认配 置	额定电压:1byte 预留:1byte 启动模式:1byte 显示续航:1byte 显示电量百分 比:1byte 显示大灯图标: 1byte 亮度等级:1byte 显示单位:1byte 启动模式设 置:1byte 语言:1byte 预留:6bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 填充 0x00 1-柔和, 2-正常, 3- 强劲 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 1~5 0-km/h, 1-mpH 0-不支持, 1-支持 0-中文, 1-英文 填充 0x00

3.4 HMI 命令字定义

表8 HMI 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x740	0x0C	0x1040	HMI 版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	排列顺序为: MODE、 SN、HW、FW; 每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 '.', 无效填充 0x20 HW 和 FW 命名格式为 Vxxrx_YYYYMMDD
0x740	0x0C	0x110C	HMI 物理 ID (返回指令)	ID:12bytes	不足位填充 1
0x740	0x0C	0x120C	HMI 校验码 (返回指令)	校验码:12bytes	
0x740	0x0C	0x1305	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x740	0x0C	0x1404	HMI 故障码 (定时上报)	高 16 位:0x0000 低 16 位	按位或输出, 0-正 常, 1-故障, 存在故



				0x0000:无故障 0x0001: LCD 故障 0x0002: MCU 故障 0x0004: 预留 0x0008: 预留 0x0010: 预留 0x0020: 预留 0x0040: 预留 0x0080: 预留 0x0100: 预留 0x0200: 预留 0x0400: 预留 0x0800: 预留 0x1000: 预留 0x2000: 预留 0x4000: 预留 0x8000: 预留	障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送
0x740	0x0C	0x1508	上报HMI运行信息	预留:8Bytes	填充 0x00
发送给 MC					
0x741	0x11	0x3000	查询电机版本信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x741	0x11	0x3100	查询电机配置参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x741	0x16	0x3208	设置电机配置参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)	周长微调值:1byte 启动模式:1byte 预留:6bytes	有符型, ±10cm 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 填充 0x00
0x741	0x0C	0x3305	在线检测反馈 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x741	0x11	0x3400	查询骑行历史信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x741	0x16	0x3505	清除电机 TRIP	ASCII 字符	CLEAR



			信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
发送给 BMS					
0x742	0x11	0x5000	查询 BMS 版本信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x742	0x11	0x5100	查询 BMS 设计信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
发送给 PBU					
0x743	0x11	0x7000	查询 PBU 版本信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x743	0x16	0x7100	退出设置模式 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x743	0x0C	0x7203	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
发送给 CDL					
0x745	0x0C	0xA010	用户参数默认配置 (返回指令)	额定电压:1byte 预留:1byte 启动模式:1byte 显示续航:1byte 显示电量百分比:1byte 显示大灯图标:1byte 亮度等级:1byte 显示单位:1byte 启动模式设置:1byte 语言:1byte 预留:6bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 填充 0x00 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 1~5 0-km/h, 1-mpH 0-不支持, 1-支持 0-中文, 1-英文 填充 0x00
0x745	0x0C	0xA110	运行历史信息 (返回指令)	运行时间:4bytes 开机次数:4bytes	1min 次



				预留:8bytes	填充 0x00
0x745	0x0C	0xA220	生产信息 (返回指令)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x745	0x0C	0xA310	自定义可存储 字符串 1 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x745	0x0C	0xA410	自定义可存储 字符串 2 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x745	0x0C	0xA510	自定义可存储 字符串 3 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x745	0x0C	0xA603	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x745	0x0C	0xA788	返回存储器指 定起始和结束 地址的数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes 数据:128bytes	结束地址-起始地址 <128 时, 无效部分 填充 0xFF

3.5 CDL 命令字定义

表9 CDL 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
发送给 MC					
0x751	0x11	0x1000	查询电机校验 码密钥		
0x751	0x16	0x1108	写入电机校验 码密钥		
0x751	0x11	0x1200	查询电机版本 信息		
0x751	0x11	0x1300	查询自定义可 存储字符串 1		
0x751	0x16	0x1410	写入自定义可 存储字符串 1	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x751	0x11	0x1500	查询自定义可 存储字符串 2		
0x751	0x16	0x1610	写入自定义可 存储字符串 2	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x751	0x11	0x1700	查询自定义可 存储字符串 3		
0x751	0x16	0x1810	写入自定义可	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无



			存储字符串 3		效填充 0x20
0x751	0x16	0x1901	写入电机工作模式	工作模式:1byte	0-运行, 1-配置
0x751	0x11	0x1A00	查询电机用户参数 1		
0x751	0x16	0x1B20	写入电机用户参数 1	指拨模式:1byte 启动模式:1byte 停机时间:2bytes 限速值:1byte 下降速度:1byte 前飞:1byte 后飞:1byte 限流:1byte 温度预警:1byte 温度保护:1byte 无码表支持:1byte 轮胎周长:1byte 电机系列号:1byte ECO 助力比增益:1byte ECO 加速度增益:1byte NOMA 助力比增益:1byte NOMA 加速度增益:1byte SPORT 助力比增益:1byte SPORT 加速度增益:1byte TURBO 助力比增益:1byte TURBO 加速度增益:1byte SMART 助力比增益:1byte SMART 加速度增益:1byte 速度检测信号个数:1byte	0x55-不支持 0xAA-支持 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 1ms 1km/h 1~5 个等级 T T 1A +40℃ +40℃ 0x55-不支持 0xAA-支持 1cm 1~15 0.01 倍, 50~150 0.01 倍, 50~150 1~100



				踏频启动信号个数:1byte 速度传感器信号来源:1byte 周长微调值:1byte 低压保护阈值:2bytes 推行限速:1byte 推行马达转速:1byte	1~100 0x55-车轮触发 0xAA-踏频估算 0xEE-通讯获取 1cm, 有符型 mV 0.1km/h 1rpm
0x751	0x11	0x1C00	查询马达配置参数		
0x751	0x16	0x1D10	写入马达配置参数	额定功率:2bytes 额定转速:2bytes 定子电阻:2bytes 定子 Lq:2bytes 定子 Ld:2bytes 反电动势:2bytes 额定电压:1bytes 预留:3bytes	1W 1rpm 1mOhm 1mH 1mH 1mV 1V 填充 0x00
0x751	0x11	0x1E00	查询电机历史信息		
0x751	0x11	0x1F00	查询电机生产信息		
0x751	0x11	0x2000	查询力矩传感器零点信息		
0x751	0x11	0x2100	查询设备在线检测结果		
0x751	0x16	0x2210	写入电机 Mode (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x751	0x16	0x2310	写入电机 SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x751	0x16	0x2420	写入生产信息 (可选, 仅供生产商写入)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x751	0x16	0x2505	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x751	0x16	0x2605	数据清除	ASCII 字符串	CLEAR



0x751	0x16	0x2708	系统还原	ASCII 字符串	RECOVERY
0x751	0x16	0x2802	控制指令	助力档位:1byte 大灯状态:1byte	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开
0x751	0x11	0x2900	查询力矩传感器校正信息		
0x751	0x16	0x2A01	写入力矩传感器标定系数	标定系数:1byte	0~100
0x751	0x16	0x2B02	写入力矩传感器启动值	启动值:2bytes	
0x751	0x16	0x2C01	设置电机转速百分比	百分比:1byte	5~100
0x751	0x11	0x2D08	读取存储器指定地址数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes	读取数据大小≤128Bytes
0x751	0x11	0x2E00	查询骑行历史信息		
0x751	0x11	0x2F00	查询角度传感器数值		
0x751	0x11	0x3000	查询电机用户参数 2		
0x751	0x16	0x3120	写入电机用户参数 2	俯仰角零度偏移:2bytes 横滚角零度偏移:2bytes 支持角度传感器标志:1byte 预留:27bytes	0.1°, ±900 0.1°, ±900 0x55-不支持 0xAA-支持 填充 0x00
发送给 BMS					
0x752	0x11	0x3000	查询电池物理 ID		
0x752	0x11	0x3100	查询电池校验码		
0x752	0x16	0x320C	写入电池校验码	校验码:12bytes	
0x752	0x11	0x3300	查询电池版本信息		
0x752	0x11	0x3400	查询电池运行信息		



0x752	0x11	0x3500	查询电芯电压		
0x752	0x11	0x3600	查询电池设计信息		
0x752	0x11	0x3700	查询电池生产信息		
0x752	0x11	0x3800	查询电池历史信息		
0x752	0x11	0x3900	查询自定义可存储字符串 1		
0x752	0x16	0x3A10	写入自定义可存储字符串 1	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x752	0x11	0x3B00	查询自定义可存储字符串 2		
0x752	0x16	0x3C10	写入自定义可存储字符串 2	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x752	0x11	0x3D00	查询自定义可存储字符串 3		
0x752	0x16	0x3E10	写入自定义可存储字符串 3	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x752	0x16	0x3F20	写入生产信息 (可选, 仅供生产商写入)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x752	0x16	0x4010	写入 BMS Mode (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x752	0x16	0x4110	写入 BMS SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x752	0x16	0x4205	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x752	0x11	0x4308	读取存储器指定地址数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes	读取数据大小≤128Bytes
发送给 PBU/OBC (未注明为 PBU/OBC 通用)					
0x753	0x11	0x5000	查询 PBU/OBC 物理 ID		
0x753	0x11	0x5100	查询 PBU/OBC 校验码		
0x753	0x16	0x520C	写入 PBU/OBC 校验码	校验码:12bytes	
0x753	0x16	0x5300	查询 PBU/OBC 生产信息		



0x753	0x11	0x5400	查询PBU/OBC版本信息		
0x753	0x16	0x5504	设置进入/退出按钮测试模式	ASCII 字符	STAR:进入 STOP:退出
0x753	0x11	0x5600	查询 PBU/OBC 历史信息		
0x753	0x11	0x5700	查询PBU出厂配置参数		
0x753	0x16	0x5810	写入PBU出厂配置参数	额定电压:1byte 档位数量:1byte 支持无 HMI:1byte 预留 13bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 3~5 档 0x55-不支持, 0xAA-支持 填充 0x00
0x753	0x11	0x5900	查询自定义可存储字符串 1		
0x753	0x16	0x5A10	写入自定义可存储字符串 1	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x11	0x5B00	查询自定义可存储字符串 2		
0x753	0x16	0x5C10	写入自定义可存储字符串 2	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x11	0x5D00	查询自定义可存储字符串 3		
0x753	0x16	0x5E10	写入自定义可存储字符串 3	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x5F20	写入 PBU/OBC 生产信息 (可选, 仅供生产商写入)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x753	0x16	0x6010	写入 PBU/OBC Mode (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x6110	写入 PBU/OBC SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x6205	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x753	0x11	0x6308	读取存储器指定地址数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes	读取数据大小≤ 128Bytes
0x753	0x11	0x6400	查询OBC出厂默认		



			认配置		
0x753	0x16	0x6510	写入OBC出厂默认配置	额定电压:1byte 预留:1byte 启动模式:1byte 显示续航:1byte 显示电量百分比:1byte 显示大灯图标:1byte 亮度等级:1byte 显示单位:1byte 启动模式设置:1byte 语言:1byte 预留:6bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 填充 0x00 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 1~5 0-km/h, 1-mph 0-不支持, 1-支持 0-中文, 1-英文 填充 0x00
发送给 HMI					
0x754	0x11	0x7000	查询 HMI 物理 ID		
0x754	0x11	0x7100	查询 HMI 校验码		
0x754	0x16	0x720C	写入 HMI 校验码	校验码:12bytes	
0x754	0x11	0x7300	查询 HMI 版本信息		
0x754	0x11	0x7400	查询 HMI 生产信息		
0x754	0x11	0x7500	查询用户参数默认配置		
0x754	0x16	0x7610	写入用户参数默认配置	额定电压:1byte 预留:1byte 启动模式:1byte 显示续航:1byte 显示电量百分比:1byte 显示大灯图标:1byte 亮度等级:1byte 显示单位:1byte 启动模式设置:1byte 语言:1byte 预留:6bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 填充 0x00 1-柔和, 2-正常, 3-强劲 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 0-不显示, 1-显示 1~5 0-km/h, 1-mph 0-不支持, 1-支持 0-中文, 1-英文 填充 0x00
0x754	0x11	0x7700	查询运行历史		



			信息		
0x754	0x11	0x7800	查询自定义可存储字符串 1		
0x754	0x16	0x7910	写入自定义可存储字符串 1	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x754	0x11	0x7A00	查询自定义可存储字符串 2		
0x754	0x16	0x7B10	写入自定义可存储字符串 2	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x754	0x11	0x7C00	查询自定义可存储字符串 3		
0x754	0x16	0x7D10	写入自定义可存储字符串 3	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x754	0x16	0x7E20	写入生产信息 (可选, 仅供生产商写入)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x754	0x16	0x7F10	写入 HMI Mode (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x754	0x16	0x8010	写入 HMI SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x754	0x16	0x8105	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x754	0x16	0x8204	设置进入/退出按钮测试模式 (进入测试模式下, 关闭超时检查是否收到 MC 和 PBU 指令的功能)	ASCII 字符	STAR: 进入 STOP: 退出
0x754	0x11	0x8308	读取存储器指定地址数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes	读取数据大小 ≤ 128Bytes

注: CDL 发送的所有指令均按照定时 200ms 发送, 其中查询指令收到返回的信息或超时 1s 停止发送, 写入指令收到通用反馈指令或超时 1s 停止发送。



4 附录 1: CRC32 计算方法

4.1 CRC32 计算多项式表

uint32_t Crc32Table[256] =

{

```

0x00000000, 0x04C11DB7, 0x09823B6E, 0x0D4326D9, 0x130476DC, 0x17C56B6B,
0x1A864DB2, 0x1E475005, 0x2608EDB8, 0x22C9F00F, 0x2F8AD6D6, 0x2B4BCB61,
0x350C9B64, 0x31CD86D3, 0x3C8EA00A, 0x384FBDBD, 0x4C11DB70, 0x48D0C6C7,
0x4593E01E, 0x4152FDA9, 0x5F15ADAC, 0x5BD4B01B, 0x569796C2, 0x52568B75,
0x6A1936C8, 0x6ED82B7F, 0x639B0DA6, 0x675A1011, 0x791D4014, 0x7DDC5DA3,
0x709F7B7A, 0x745E66CD, 0x9823B6E0, 0x9CE2AB57, 0x91A18D8E, 0x95609039,
0x8B27C03C, 0x8FE6DD8B, 0x82A5FB52, 0x8664E6E5, 0xBE2B5B58, 0xBAEA46EF,
0xB7A96036, 0xB3687D81, 0xAD2F2D84, 0xA9EE3033, 0xA4AD16EA, 0xA06C0B5D,
0xD4326D90, 0xD0F37027, 0xDDB056FE, 0xD9714B49, 0xC7361B4C, 0xC3F706FB,
0xCEB42022, 0xCA753D95, 0xF23A8028, 0xF6FB9D9F, 0xFBB8BB46, 0xFF79A6F1,
0xE13EF6F4, 0xE5FFEB43, 0xE8BCCD9A, 0xEC7DD02D, 0x34867077, 0x30476DC0,
0x3D044B19, 0x39C556AE, 0x278206AB, 0x23431B1C, 0x2E003DC5, 0x2AC12072,
0x128E9DCF, 0x164F8078, 0x1B0CA6A1, 0x1FCDBB16, 0x018AEB13, 0x054BF6A4,
0x0808D07D, 0x0CC9CDCA, 0x7897AB07, 0x7C56B6B0, 0x71159069, 0x75D48DDE,
0x6B93DDDB, 0x6F52C06C, 0x6211E6B5, 0x66D0FB02, 0x5E9F46BF, 0x5A5E5B08,
0x571D7DD1, 0x53DC6066, 0x4D9B3063, 0x495A2DD4, 0x44190B0D, 0x40D816BA,
0xACA5C697, 0xA864DB20, 0xA527FDF9, 0xA1E6E04E, 0xBFA1B04B, 0xBB60ADFC,
0xB6238B25, 0xB2E29692, 0x8AAD2B2F, 0x8E6C3698, 0x832F1041, 0x87EE0DF6,
0x99A95DF3, 0x9D684044, 0x902B669D, 0x94EA7B2A, 0xE0B41DE7, 0xE4750050,
0xE9362689, 0xEDF73B3E, 0xF3B06B3B, 0xF771768C, 0xFA325055, 0xFE34DE2,
0xC6BCF05F, 0xC27DEDE8, 0xCF3ECB31, 0xCBFFD686, 0xD5B88683, 0xD1799B34,
0xDC3ABDED, 0xD8FBA05A, 0x690CE0EE, 0x6DCDFD59, 0x608EDB80, 0x644FC637,
0x7A089632, 0x7EC98B85, 0x738AAD5C, 0x774BB0EB, 0x4F040D56, 0x4BC510E1,
0x46863638, 0x42472B8F, 0x5C007B8A, 0x58C1663D, 0x558240E4, 0x51435D53,
0x251D3B9E, 0x21DC2629, 0x2C9F00F0, 0x285E1D47, 0x36194D42, 0x32D850F5,
0x3F9B762C, 0x3B5A6B9B, 0x0315D626, 0x07D4CB91, 0x0A97ED48, 0x0E56F0FF,
0x1011A0FA, 0x14D0BD4D, 0x19939B94, 0x1D528623, 0xF12F560E, 0xF5EE4BB9,
0xF8AD6D60, 0xFC6C70D7, 0xE22B20D2, 0xE6EA3D65, 0xEBA91BBC, 0xEF68060B,
0xD727BBB6, 0xD3E6A601, 0xDEA580D8, 0xDA649D6F, 0xC423CD6A, 0xC0E2D0DD,
0xCDA1F604, 0xC960EBB3, 0xBD3E8D7E, 0xB9FF90C9, 0xB4BCB610, 0xB07DABA7,
0xAE3AFBA2, 0xAABFE615, 0xA7B8COCC, 0xA379DD7B, 0x9B3660C6, 0x9FF77D71,
0x92B45BA8, 0x9675461F, 0x8832161A, 0x8CF30BAD, 0x81B02D74, 0x857130C3,
0x5D8A9099, 0x594B8D2E, 0x5408ABF7, 0x50C9B640, 0x4E8EE645, 0x4A4FFBF2,
0x470CDD2B, 0x43CDC09C, 0x7B827D21, 0x7F436096, 0x7200464F, 0x76C15BF8,
0x68860BFD, 0x6C47164A, 0x61043093, 0x65C52D24, 0x119B4BE9, 0x155A565E,
0x18197087, 0x1CD86D30, 0x029F3D35, 0x065E2082, 0x0B1D065B, 0x0FDC1BEC,
0x3793A651, 0x3352BBE6, 0x3E119D3F, 0x3AD08088, 0x2497D08D, 0x2056CD3A,
0x2D15EBE3, 0x29D4F654, 0xC5A92679, 0xC1683BCE, 0xCC2B1D17, 0xC8EA00A0,
0xD6AD50A5, 0xD26C4D12, 0xDF2F6BCB, 0xDBEE767C, 0xE3A1CBC1, 0xE760D676,
    
```



0xEA23F0AF, 0xEE2ED18, 0xF0A5BD1D, 0xF464A0AA, 0xF9278673, 0xFDE69BC4,
0x89B8FD09, 0x8D79E0BE, 0x803AC667, 0x84FBDBD0, 0x9ABC8BD5, 0x9E7D9662,
0x933EB0BB, 0x97FFAD0C, 0xAFB010B1, 0xAB710D06, 0xA6322BDF, 0xA2F33668,
0xBCB4666D, 0xB8757BDA, 0xB5365D03, 0xB1F740B4 };

4.2 CRC32 计算方法

```
uint32_t CRC32_Calculate( uint8_t *pData, uint16_t Length )
{
    uint32_t nReg;
    uint32_t nTemp = 0;
    uint16_t i, n;

    nReg = 0xFFFFFFFF;
    for ( n = 0; n < Length; n++ )
    {
        nReg ^= (uint32_t) pData[ n ];
        for ( i = 0; i < 4; i++ )
        {
            nTemp = Crc32Table[ ( uint8_t )( ( nReg >> 24 ) & 0xFF ) ];
            nReg <<= 8;
            nReg ^= nTemp;
        }
    }
    return nReg;
}
```



5 附录 2：故障码列表

当总线上任何一个设备上报故障代码时，可显示设备按照下列规则进行转换后，在屏幕上依次循环显示故障代码，间隔周期为 1s，显示顺序以接收到故障码的先后顺序为准，当超时 3s 未接受到任何故障码时恢复原显示界面。

表10 故障码列表

故障来源	故障代码	故障描述	显示内容	解决办法
MC	10	过流保护	Over Current Protect	5s 后自动恢复
MC	11	低压保护	Under Voltage Protect	电池充电
MC	12	过压保护	Over Voltage Protect	更换正确电池
MC	13	堵转保护	Rotor Locked	关机重启
MC	14	过热保护	Over Heat Protect	关机静置 30min 后使用
MC	15	温度传感器故障	NTC Fault	返修
MC	16	速度传感器故障	Speed Sensor Fault	检查或更换速度传感器
MC	17	力矩传感器故障	Torque Sensor Fault	返修
MC	18	马达霍尔传感器故障	Motor Fault	返修
MC	19	BMS 校验失败	BMS Check Fault	更换电池
MC	20	PBU 校验失败	PBU Check Fault	更换按键
MC	21	HMI 校验失败	HMI Check Fault	更换仪表
MC	22	马达缺相	PhaseLine Fault	返修
MC	23	踏频传感器故障	Cadence Sensor Fault	返修
MC	24	指拨故障	Gas Sensor Fault	更换指拨
MC	25	MOS 短路	MOS Short Circuit	返修
MC	26	电压异常波动	Bus Voltage Abnormal	更换电池
MC	27	处理器故障	MCU Fault	返修
MC	28	电路故障	Circuit Fault	返修
MC	29	TE 故障	TE MCU Fault	返修
MC	30	TE 电路故障	TE Circuit Fault	返修
MC	31	预留故障位 1	-	
MC	32	预留故障位 2	-	
MC	33	预留故障位 3	-	
BMS	40	过流警告	Over Current Alarm	停止骑行后故障消失
BMS	41	充电过压警告	Charge Over Voltage Alarm	停止充电或更换充电器
BMS	42	放电低压警告	DisCharge Under Voltage Alarm	及时充电
BMS	43	充电过流警告	Charge Over Current Alarm	更换充电器
BMS	44	放电过流警告	DisCharge Over Current	5s 后自动恢复



			Alarm	
BMS	45	充电高温警告	Charge Over Heat Alarm	停止充电
BMS	46	充电低温警告	Charge Low Temperature Alarm	停止充电
BMS	47	放电高温警告	DisCharge Over Heat Alarm	关机静置 30min 后使用
BMS	48	放电低温警告	DisCharge Low Temperature Alarm	建议停止使用
BMS	49	MOS 高温警告	MOS Over Heat Alarm	5s 后自动恢复
PBU/OBC	60	+按键失效	+ Key Fault	检查或更换按键
PBU/OBC	61	-键失效	- Key Fault	检查或更换按键
PBU/OBC	62	i 键失效	- Key Fault	检查或更换按键
PBU/OBC	63	Light 键失效	Light Key Fault	检查或更换按键
PBU/OBC	64	Walk 键失效	Walk Key Fault	检查或更换按键
PBU/OBC	65	电源键失效	Power Key Fault	检查或更换按键
PBU	66	处理器故障	MCU Fault	返修
PBU	67	开关 MOS 短路	MOS Short Circuit	返修
PBU	68	电压检测异常	Voltage Test Fault	返修
PBU	69	HMI 通讯异常	HMI Communication Fault	返修
PBU/OBC	70	MC 通讯异常	MC Communication Fault	返修
PBU	71	预留故障位 1		
PBU	72	预留故障位 2		
HMI	80	MC 通讯异常	MC Communication Fault	检查线路或更换部件
HMI	81	PBU 通讯异常	PBU Communication Fault	检查线路或更换部件



6 附录 3: 升级协议及流程

6.1 升级流程图

系统 CAN 总线上除 CDL 外所有设备均需通过 CDL 完成升级, 升级流程图如下图所示:

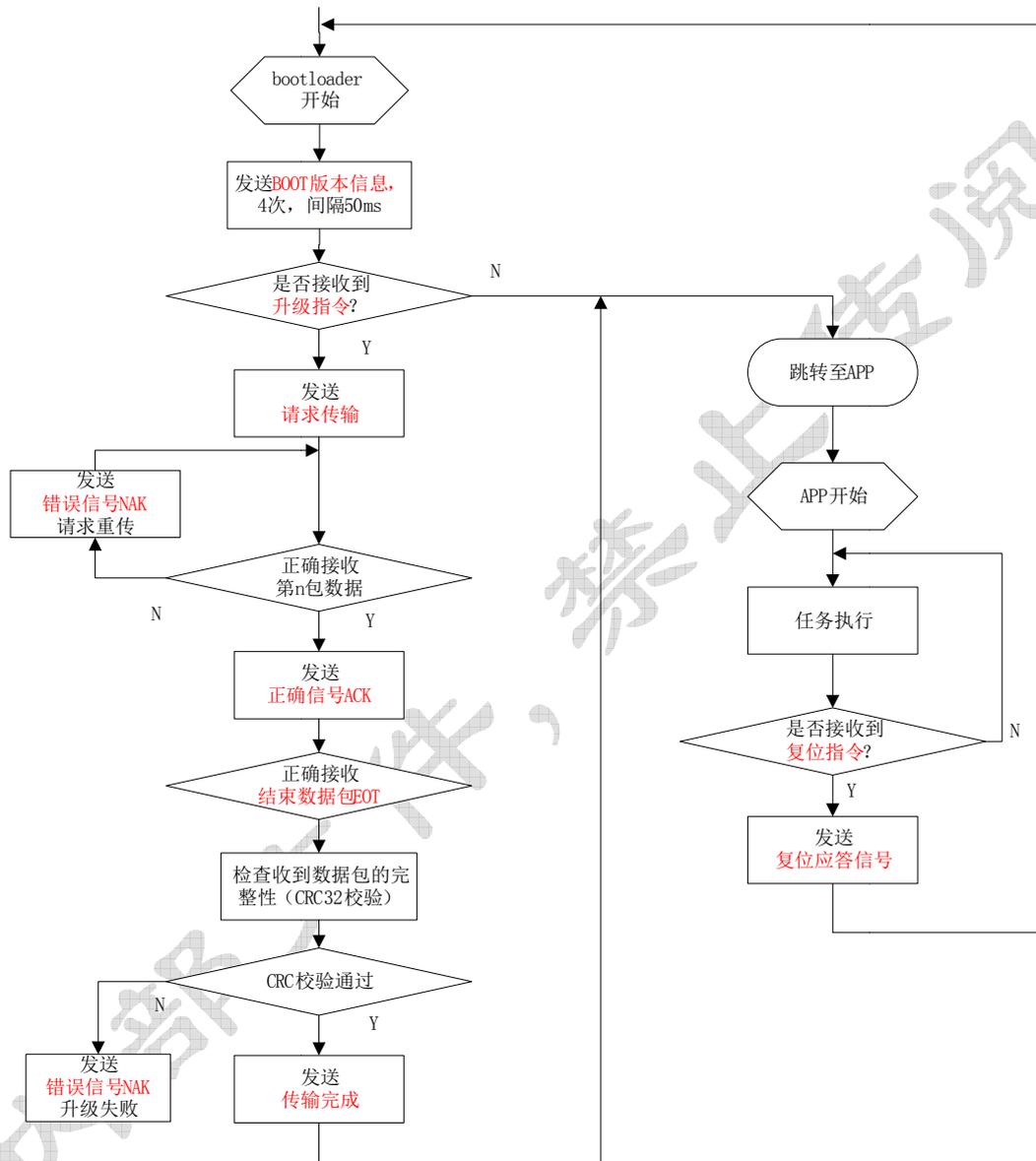


图2 升级流程图

6.2 升级协议

APP 程序中复位指令和复位应答指令参考第 3 章有关 CDL 发送给各设备的复位指令, 以及各设备发送给 CDL 的通用应答指令。



Bootloader 中的协议描述如下:

表11 CDL 发出指令

指令功能	设备名称	ID	模式	命令段长度	命令字	数据段
升级指令	MC	0x751	0x16	0x0D	0xA10B	ASCII 字符: "MC_UPD" + 数据包大小 4 字节 (如 78351B, 内容为: 0F 32 01 00)
	BMS	0x752				ASCII 字符: "BMS_UPD" + 数据包大小 4 字节
	PBU/OBC	0x753				ASCII 字符: "PBU_UPD" + 数据包大小 4 字节
	HMI	0x754				ASCII 字符: "HMI_UPD" + 数据包大小 4 字节
数据包格式	MC	0x751	0x16	0x87	0xA385	SOH(01)+序号(1~65535)+总包数(1~65535)+数据(长度 128B, 无效填充 0xFF)
	BMS	0x752				
	PBU/OBC	0x753				
	HMI	0x754				
结束数据包	MC	0x751	0x16	0x03	0xA401	EOT(04)
	BMS	0x752				
	PBU/OBC	0x753				
	HMI	0x754				

表12 设备发出指令

指令功能	设备名称	ID	模式	命令段长度	命令字	数据段
BOOT 版本信息	MC	0x715	0x0C	0x0B	0xC109	ASCII 字符: "MC "+Vx. x. x"
	BMS	0x725				ASCII 字符: "BMS "+Vx. x. x"
	PBU/OBC	0x735				ASCII 字符: "PBU "+Vx. x. x"
	HMI	0x745				ASCII 字符: "HMI "+Vx. x. x"
正确信号	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC202	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	PBU/OBC	0x735				
	HMI	0x745				
错误信号	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC302	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	PBU/OBC	0x735				
	HMI	0x745				
请求传输	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC402	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	PBU/OBC	0x735				



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 10

密级: 秘密

共 41 页 第 3 页

	HMI	0x745				
传输完成	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC502	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	PBU/OBC	0x735				
	HMI	0x745				

内部文件，禁止传阅